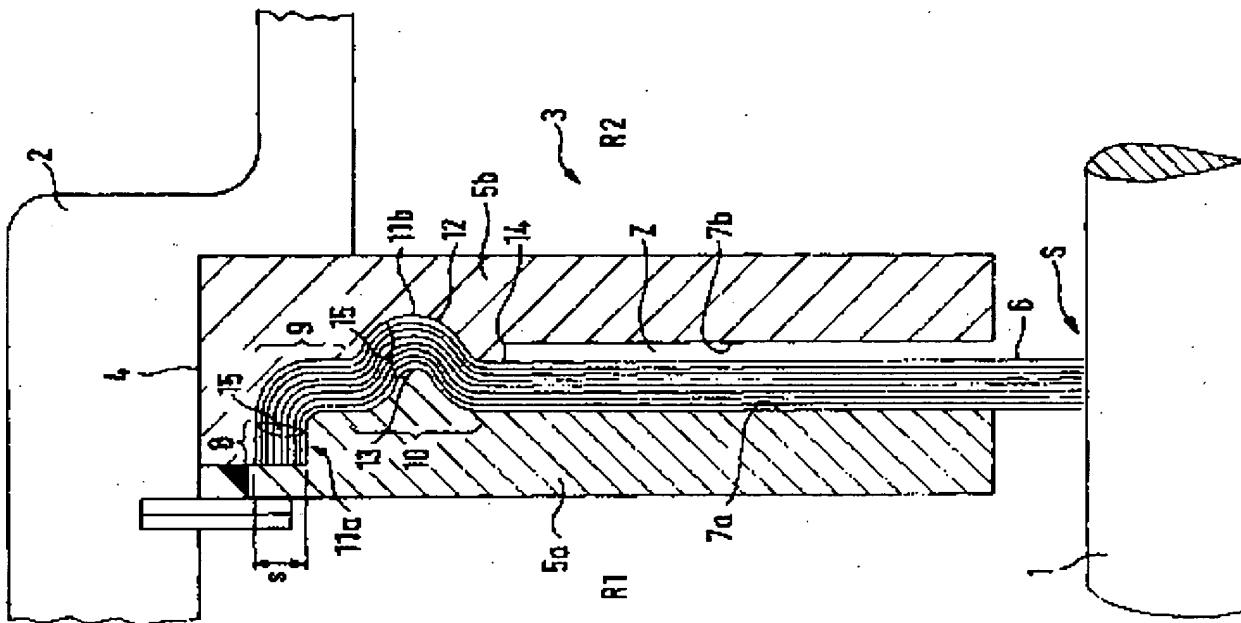


AN: PAT 1998-195548
 TI: Turbo-machine brush seal has bristle housing formed in two halves defining intermediate space in which sealing brush is clamped in axial and radial directions
 PN: EP834688-A1
 PD: 08.04.1998
 AB: The brush seal is used for sealing the gap (S) between a rotor (1) and a stator (2) via a bristle housing (4), fitted to the rotor or the stator and formed in two half-shells (5a,5b), defining an intermediate space (Z) which receives a sealing bristle (6), projecting into contact with the stator or rotor. The sealing brush is clamped axially in a first section (8) of the intermediate space and is clamped radially in a second section (10) of this space.; USE - For e.g. gas turbine.
 ADVANTAGE - Secure clamping of sealing brush for long-term operation of brush seal.
 PA: (MOTU) MTU AERO ENGINES GMBH; (MOTU) MTU MUENCHEN GMBH;
 IN: GAIL A; WERNER K;
 FA: EP834688-A1 08.04.1998; DE59710884-G 27.11.2003;
DE19642781-A1 30.04.1998; **DE19642781-C2** 04.11.1999;
 US5975535-A 02.11.1999; EP834688-B1 22.10.2003;
 CO: AL; AT; BE; CH; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI;
 LT; LU; LV; MC; NL; PT; RO; SE; SI; US;
 DR: AL; AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LT;
 LU; LV; MC; NL; PT; RO; SE; SI;
 IC: F01D-011/00; F16J-015/16; F16J-015/32; F16J-015/447;
 MC: X11-J07X; X11-U01C;
 DC: Q51; Q65; X11;
 FN: 1998195548.gif
 PR: DE1040689 02.10.1996; DE1042781 17.10.1996;
 FP: 08.04.1998
 UP: 12.01.2004





①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 42 781 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 16 J 15/16
F 01 D 11/00

②① Aktenzeichen: 196 42 781.9
②② Anmeldetag: 17. 10. 96
④③ Offenlegungstag: 30. 4. 98

DE 196 42 781 A 1

⑦① Anmelder:
MTU Motoren- und Turbinen-Union München
GmbH, 80995 München, DE

⑦② Erfinder:
Gail, Alfons, 86316 Friedberg, DE; Werner,
Klemens, 80999 München, DE

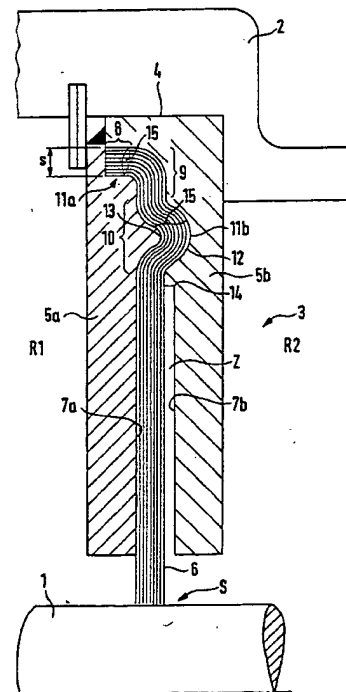
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 39 07 614 A1
DE 37 20 069 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Bürstendichtung

⑤⑦ Eine Bürstendichtung zur Abdichtung eines Spaltes (S) zwischen einem Rotor (1) und einem Stator (2) weist ein am Stator (2) oder Rotor (1) festgelegtes Borstengehäuse (4) auf. Bürstendichtungen der eingangs genannten Art kommen bei Gasturbinentriebwerken zum Einsatz, um Umfangsspalte, z. B. zwischen einem Maschinengehäuse und dem Rotor mit möglichst geringer Leckage abzudichten. Wesentlich für eine lange Lebensdauer der Bürstendichtung ist eine feste und langlebige Einfassung der Borsten in Borstengehäuse (4), so daß diese während des Betriebes nicht verloren gehen können. Hierzu weist das Borstengehäuse (4) zwei Haltescheiben (5a, 5b) auf, zwischen welchen die Borsten (6) mit Ausrichtung zum Rotor (1) bzw. Stator (2) in einem in Achsrichtung (A) ausgerichteten ersten Abschnitt (8) des Zwischenraumes (Z) und in einem radial ausgerichteten zweiten Abschnitt (10) des Zwischenraumes (Z) durch Klemmung festgelegt sind.



DE 196 42 781 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bürstendichtung zur Abdichtung eines Spaltes zwischen einem Rotor und einem Stator mit einem am Stator oder Rotor festgelegten Borstengehäuse, das zwei Haltescheiben aufweist und in einem zwischen den Scheiben ausgebildeten Zwischenraum die Borsten mit Ausrichtung zum Rotor bzw. Stator aufnimmt. Eine solche Bürstendichtung ist in der DE-OS 39 07 614 offenbart.

Bürstendichtungen der eingangs genannten Art kommen bei Turbomaschinen, insbesondere Gasturbinentriebwerken zum Einsatz, um fluidisch unterschiedlich druckbeaufschlagte Räume an Umfangsspalten, z. B. zwischen einem Maschinengehäuse und dem Rotor oder einer Maschinenwelle mit möglichst geringer Leckage abzudichten. Dabei sollen z. B. aus Rotorunwuchten resultierende, exzentrische Rotor- oder Wellenpositionen gegenüber dem Gehäuse durch eine elastische und bewegliche Borstennachführung ausgeglichen werden können. Hierin heben sich Bürstendichtungen gegenüber den bislang verwendeten Labyrinthdichtungen vorteilhaft ab, da diese sich nur in sehr eingeschränktem Maße an Wellenbewegungen anpassen können. Desweiteren unterscheiden sich Bürstendichtungen von den Labyrinthdichtungen durch niedrigere Herstellkosten und geringeres Gewicht.

Wesentlich für eine lange Lebensdauer der Bürstendichtung ist eine feste und langlebige Einfassung der Borsten in Dichtungsgehäuse, so daß diese während des Betriebes nicht verloren gehen können und somit die Dichtwirkung nicht vermindert oder gar das Betriebsverhalten des Rotors beeinträchtigt wird. In der eingangs erwähnten DE-OS umschlingen die Borsten einen Kernring, wobei die Borsten mit dem Kernring wiederum von einem Klemmring umfaßt werden, der in Umfangsrichtung geschlitzt ist, so daß die Borsten mit ihren freien Enden nach radial innen, zum Rotor ausgerichtet, aus dem Klemmring heraustreten können. Der so gefaßte Bürstenring ist zwischen zwei Haltescheiben eingelegt, die das Borstengehäuse bilden und die Klemmkraft auf den Klemmring übertragen.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Bürstendichtung anzugeben, die gegenüber dem Stand der Technik eine vereinfachte Fassung der Borsten im Borstengehäuse bei gleichbleibend zuverlässiger Festlegung der Borsten ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Borsten radial außen in einem in Achsrichtung oder radial ausgerichteten Abschnitt des Zwischenraumes durch Klemmung festgelegt sind.

Die erfindungsgemäße Bürstendichtung hat den Vorteil, daß durch die klemmende Festlegung der Borstenenden in einem axial oder radial ausgerichteten Abschnitt der beiden Haltescheiben die Borsten eine Umlenkung erfahren, die eine erhöhte Reibung der Borsten untereinander und gegenüber dem Borstengehäuse bewirkt und neben dieser reibschlüssige Festlegung zusätzlich eine gewisse formschlüssige Festlegung der Borsten im Gehäuse erzielt wird, so daß ohne zusätzliche Klemmmittel wie beispielsweise Klemmung oder Kernring eine zuverlässige Festlegung der Borsten im Gehäuse gewährleistet werden kann.

Aus der geringen Anzahl an Bauteilen resultiert eine erhebliche Fertigungsvereinfachung zumal die Haltescheiben aufgrund ihrer mäßigen Ausformung in axialer Richtung durch Biegeumformen, Pressen oder Ziehen einfach herstellbar sind. Dies gilt insbesondere in der Ausführung bei welcher die Klemmung in einem radial verlaufenden Abschnitt erfolgt. Die beiden Haltescheiben können dann mittels Schweißnaht, Lötung, Umbördeln oder anderer geeigne-

ter Fügetechniken mit den dazwischen liegenden Borsten zu einem Borstengehäuse verbunden werden, so daß eine kompakte ringförmige Bürstendichtung vorliegt, die so dann je nach Einsatzweise im Stator oder Rotor montiert werden kann.

In einer alternativen Lösung gemäß der Erfindung sind die Borsten radial außen in einem in Achsrichtung ausgerichteten ersten Abschnitt des Zwischenraumes und in einem radial ausgerichteten zweiten Abschnitt des Zwischenraums durch Klemmung festgelegt. Aufgrund der mehrfachen Klemmung mit Umlenkung der Borsten in axialer Richtung ergibt sich eine besonders kräftige, langwährende Festlegung der Borsten, ohne durch aufwendige Anbauten den Fertigungsaufwand nennenswert auszudehnen.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 4 bis 10.

Um erhöhten Ansprüchen an die Haftung der Borsten im Gehäuse nachzukommen, können die Borsten zusätzlich im Bereich der Klemmung und, falls für die Funktion erforderlich, darüber hinaus gemäß den Merkmalen der Patentansprüche 8 bis 10 miteinander vernäht oder verklebt sein. Hieraus resultiert auch eine vereinfachte Fertigung des Borstenpakets, da nicht einzelne Borsten zu handhaben sind sondern ein zusammenhaltend gefügtes Borstenpaket. Ist das Vernähen oder Verkleben der Borsten nur für die Handhabung erforderlich, so kann diese Verbindung nach erfolgter Festlegung im Borstengehäuse wieder entfernt werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt einer Rotor-Stator-Anordnung mit einer Bürstendichtung und

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung endseitig vernähter Borsten.

Der in Fig. 1 gezeigte Ausschnitt einer Rotor-Stator-Anordnung 1, 2 ist Bestandteil eines nicht weiter dargestellten Gasturbinentriebwerkes. Zur Abdichtung zweier fluidisch unterschiedlich druckbeaufschlagter Räume R1 und R2 ist in dem Ringraum R1, R2 eine achskonzentrische, ringförmige Bürstendichtung 3 zwischen Rotor 1 und Stator 2 angeordnet. Die Bürstendichtung 3 besteht im wesentlichen aus einem Borstengehäuse 4 mit zwei koaxial zueinander angeordneten Haltescheiben 5a, 5b und einem Borstenbündel 6, das zwischen den beiden Haltescheiben 5a, 5b derart festgelegt ist, daß die Borsten 6 mit ihren freien Enden radial gegen die Umfangsfläche der Rotorwelle 1 ausgerichtet sind und somit den Spalt S zwischen Rotor 1 und Stator 2 abdichten. Als Beispiel wurde die Ausführung mit zweifacher Klemmung gewählt, die im wesentlichen für die einfachere Ausführung mit nur einer Klemmung – im radialen oder axialen Abschnitt – repräsentativ ist.

Zur Aufnahme der mit ihren freien Enden im wesentlichen radial und ggfs. mit einer Umfangsneigung ausgerichteten Borsten 6 weist das Borstengehäuse 4 einen achskonzentrischen, scheibenförmigen Zwischenraum Z auf, der durch eine entsprechende Profilierung der einander zugewandten Stirnseiten 7a, 7b der Haltescheiben 5a, 5b gebildet wird. In einem radial äußeren Bereich des Borstengehäuses 4 läuft der Zwischenraum Z in einem axial ausgerichteten, konzentrischen ersten Abschnitt 8 aus. Dieser geht nach einem kreisbogenförmigen Übergang 9 in einen zweiten konzentrischen Abschnitt 10 des Zwischenraums Z nach radial innen über. Der erste Abschnitt 8 ist in seiner Spaltweite s dabei derart dimensioniert, daß die Enden der Borsten 6 geklemmt werden, so daß ein Herausrutschen einzelner Borsten 6 aus dem Borstengehäuse 4 einerseits durch die Klemmung und andererseits durch den Formschluß welcher durch

die Umlenkung in axialer Richtung bewirkt wird vermieden wird.

Der im wesentlichen radial ausgerichtete zweite Abschnitt 10 weist eine zusätzliche Klemmstelle 11b auf, die in Form einer umlaufenden Sicke ausgeführt ist. Entsprechend ist in der ersten Haltescheibe 5a eine ringförmige Vertiefung 12 ausgebildet und in der gegenüberliegenden Haltescheibe 5b eine korrespondierende Auswölbung 13 ausgeführt, so daß die Borsten 6 im zweiten Abschnitt 10 im Längsschnitt etwa Ω -förmig ausgewölbt verlaufen. Dies führt zu einer weiter verbesserten Haftung der Borsten 6 im Borstengehäuse 4.

Im weiteren nach radial innen führenden Verlauf der Borsten 6 werden diese von der Stirnseite 7a bis zum Dichtspalt S geführt, während die gegenüberliegende Stirnseite 7b durch einen Absatz 14 am radial inneren Ende des zweiten Abschnittes 10 von den Borsten 6 beabstandet ist. Der Absatz 14 beendet somit an einer definierten Stelle den Bereich, in welchem die Borsten 6 im Borstengehäuse 4 geklemmt sind. Somit ist weiter radial innen ein elastisches Auslenken der Borsten 6 in Umfangsrichtung und – in eingeschränktem Maße – auch in axialer Richtung möglich, so daß ein exzentrischer Lauf des Rotors 1 ausgeglichen werden kann.

Um die Montage der Bürstendichtung 3 zu vereinfachen, sind die Borsten 6 im Bereich des ersten Abschnittes 8 mittels einer Fixiernah 15 zusammengefaßt, so daß die Borsten 6 beim Einlegen in eine der beiden Haltescheiben 5a oder 5b besser handhabbar sind. Um dem Borstenbündel 6 eine zusätzliche Haftfähigkeit im Gehäuse 4 zu verleihen, ist die Fixiernah 15 mehrfach mit Kett- und Schußfäden – wie Fig. 2 entnehmbar – ausgeführt. Eine weitere Fixiernah 15 ist im Bereich des zweiten Abschnittes 10 ausgeführt.

Bezugszeichenliste

1 Rotor	
2 Stator	
3 Bürstendichtung	
4 Borstengehäuse	40
5 a, 5b Haltescheibe	
6 Borstenbündel, Borsten	
7 a, 7b Stirnseite	
8 erster Abschnitt	
9 Übergang	45
10 zweiter Abschnitt	
11 a, 11b Klemmstelle	
12 Vertiefung	
13 Auswölbung	
14 Absatz	50
15 Fixiernah	
R1, R2 Raum	
S Spalt	
s Spaltweite	
Z Zwischenraum	55

Patentansprüche

1. Bürstendichtung zur Abdichtung eines Spaltes (S) zwischen einem Rotor (1) und einem Stator (2) mit einem am Stator (2) oder Rotor (1) festgelegten Borstengehäuse (4), das zwei Haltescheiben (5a, 5b) aufweist und in einem zwischen den Scheiben (5a, 5b) ausgebildeten Zwischenraum (Z) die Borsten (6) mit Ausrichtung zum Rotor (1) bzw. Stator (2) aufnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Borsten (6) radial außen in einem in Achsrichtung (A) ausgerichteten Abschnitt (8) des Zwischenraumes (Z) durch Klemmung festgelegt

sind.

2. Bürstendichtung zur Abdichtung eines Spaltes (S) zwischen einem Rotor (1) und einem Stator (2) mit einem am Stator (2) oder Rotor (1) festgelegten Borstengehäuse (4), das zwei Haltescheiben (5a, 5b) aufweist und in einem zwischen den Scheiben (5a, 5b) ausgebildeten Zwischenraum (Z) die Borsten (6) mit Ausrichtung zum Rotor (1) bzw. Stator (2) aufnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Borsten (6) in einem radial ausgerichteten Abschnitt (10) des Zwischenraums (Z) durch Klemmung festgelegt sind.

3. Bürstendichtung zur Abdichtung eines Spaltes (S) zwischen einem Rotor (1) und einem Stator (2) mit einem am Stator (2) oder Rotor (1) festgelegten Borstengehäuse (4), das zwei Haltescheiben (5a, 5b) aufweist und in einem zwischen den Scheiben (5a, 5b) ausgebildeten Zwischenraum (Z) die Borsten (6) mit Ausrichtung zum Rotor (1) bzw. Stator (2) aufnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Borsten (6) radial außen in einem in Achsrichtung (A) ausgerichteten ersten Abschnitt (8) des Zwischenraumes (Z) und in einem radial ausgerichteten zweiten Abschnitt (10) des Zwischenraums (Z) durch Klemmung festgelegt sind.

4. Bürstendichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergang (9) zwischen dem ersten Abschnitt (8) und dem radial ausgerichteten zweiten Abschnitt (10) des Zwischenraums (Z) bogenförmig ausgebildet ist.

5. Bürstendichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergang (9) zwischen dem ersten Abschnitt (8) und dem radial ausgerichteten zweiten Abschnitt (10) des Zwischenraums derart ausgeführt ist, daß sich zur Klemmung der Borsten (6) im ersten Abschnitt (8) eine erste Klemmstelle (11a) ergibt.

6. Bürstendichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine im radial ausgerichteten Abschnitt (10) ausgeführte Klemmstelle (11b) als Sicke mit einer ringförmigen Vertiefung (12) in der ersten Haltescheibe (5a) und einer korrespondierenden Auswölbung (13) in der zweiten Haltescheibe (5b) ausgebildet ist, in welcher die Borsten (6) ausgewölbt verlaufen.

7. Bürstendichtung nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur freien Beweglichkeit der Borsten (6) seitens des Spaltes (S) der Zwischenraum (Z) im Anschluß an die radial innere Klemmstelle (11a bzw. 11b) aufgeweitet ist.

8. Bürstendichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Borsten (6) im Bereich des ersten und/oder zweiten Abschnittes (8 bzw. 10) mittels einer Fixiernah (15) miteinander vernäht sind.

9. Bürstendichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fadenwerkstoff der Fixiernah (15) mit dem Borstenwerkstoff identisch ist.

10. Bürstendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Borsten (6) im Bereich des ersten und/oder zweiten Abschnittes (8 bzw. 10) miteinander verklebt sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

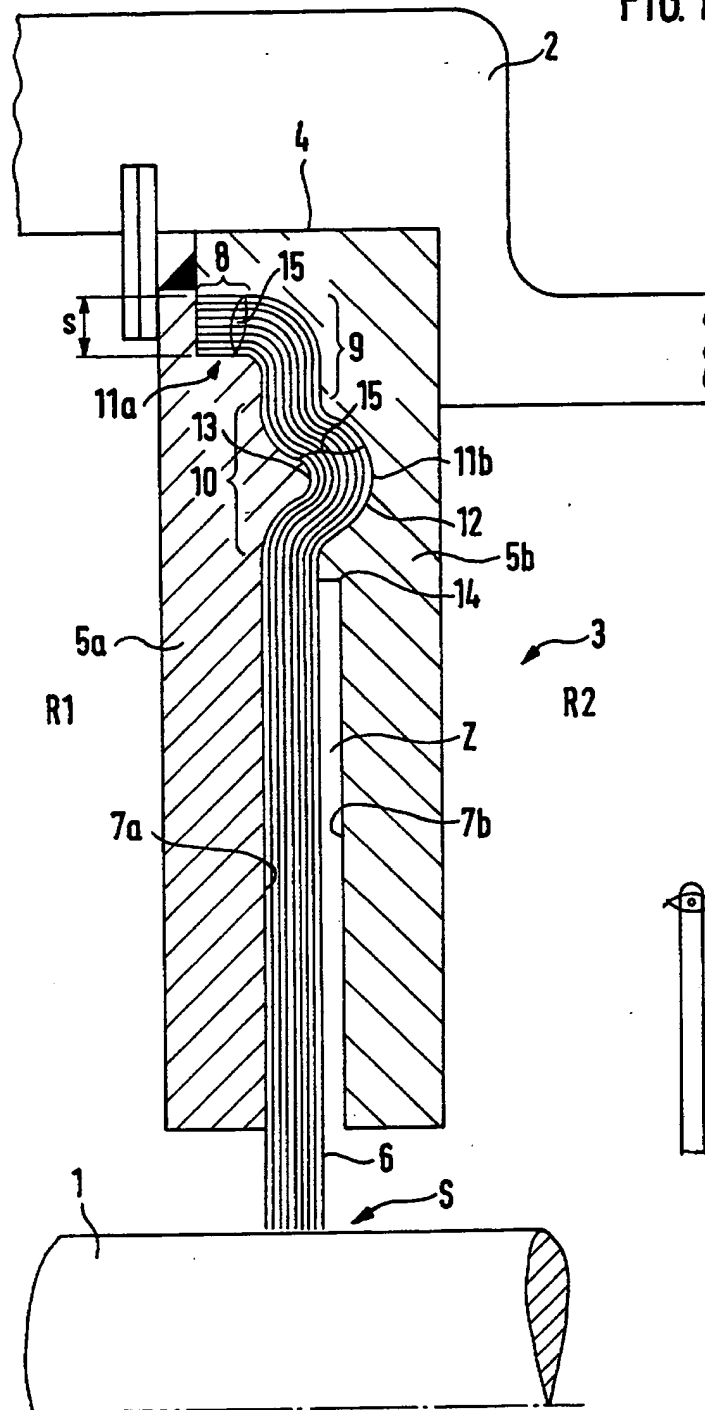


FIG. 2

